

机械工人学习材料

怎样选择车削步骤

陈家芳 编著

机械工业出版社

内容提要 正确选择车削步骤是决定工件质量、加工经济性的重要因素之一。同样一个零件，用不同的车削步骤车削，就会得到不同的精度与光洁度。因此说，如何选择车削步骤是一件非常重要的工作。

本书主要是介绍如何合理地选择车削步骤，其内容有：基本知识、安装零件的方法和原则、刀具的选择和安装、选择车削步骤的原则、选择车削步骤的实例和加工余量的选择等六个部分。

要车好一个符合技术要求的零件，当然不可能只有一种车削步骤和方法。本书主要是介绍常用的和基本的车削方法，读者可以在这个基础上结合具体情况进一步的改进和创造。

* * *

本书是1966年出版的。为了适应目前广大读者的需要，我们根据原纸型重印，内容未作改动。书中的标准，请读者以新标准为准。

怎样选择车削步骤

陈家芳 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $1^{13/16}$ ·字数42千字

1966年2月北京第一版·1973年4月北京第二次印刷

印数58,001—258,000·定价0.20元

*

统一书号：T15033·4031

目 次

一 基本知識·····	1
二 裝夾零件的方法和原則·····	6
三 刀具的選擇和安裝·····	20
四 選擇車削步驟的原則·····	23
五 選擇車削步驟的實例·····	26
附錄 加工余量的選擇·····	51

一 基本知識

1. 選擇車削步驟的重要性 機器是由各種不同形狀的零件組成的，一個零件又是由各種不同表面組成的；如圓柱表面、圓錐表面、平面、曲面以及螺紋表面等等。例如一根軸，它是由外圓柱表面和端面組成的；齒輪坯是由外圓柱表面、內圓柱表面和端面組成的。上述這些表面大多數是在車床上加工的。

由於零件不是由單獨的一個表面組成的，因此在車床上車削時，也不是車削一個表面，而是車削局部表面或全部表面。

在車削零件的各個表面時，一般總是先選擇零件的安裝方法和應用的刀具，然後選擇哪一個表面先車削，哪一個表面後車削。但是由於零件的結構、精度要求、加工設備以及其他條件的不同，因此一個零件的車削步驟也有不同。

車削步驟（包括安裝方法）的選擇是決定工件質量、加工經濟性的重要因素之一。同樣一個零件，用不同的車削步驟進行車削，就會得到不同的精度。往往由於車削步驟選擇得不合理而使車出來的零件成為廢品。因此作為一個車工來說，如何選擇比較合理的車削步驟，是一件非常重要的工作。這對修配車間或工具車間的車工來說更是重要。

零件雖然由各種不同表面組成，各個零件的形狀就不一樣，但有它的共同特點和基本規律。如果我們把零件的共同特點歸納起來，找出它的規律，加上過去已有的實際經驗，整理成加工原則，然後運用這些原則再來分析各個零件的車削步驟，那就比較方便了。

下面就是按上述方法来讲述的。

2. 零件的技术要求 一般常见的零件有轴类、套筒类和杂类等三种；轴类分光滑轴、阶梯轴和空心轴三种；套筒类零件的主要部分是孔，它分紧固孔、迴转孔、深孔等；杂类零件的主要部分与轴类和套筒类相同，只不过它所在的位置比较复杂；例如：主体上的孔、轴承座等。

比较上述三类零件，车削杂类零件比较困难些，它主要是安装和使用刀具的困难。其次是套筒类，它主要是刀具困难。因为车削内孔时，刀具的尺寸受孔径限制，往往影响零件的精度。所以孔的制造精度要求比轴低；例如：1级、2级和3级精度中，孔的公差比配合轴的公差大一半。

不论是轴类零件和套筒类零件或者是杂类零件，它们有下列几个技术要求：

对表面精度方面

- (1) 直径和长度的尺寸；
- (2) 表面光洁度；
- (3) 形状精度（如锥形、椭圆形和腰鼓形）。

对表面相互位置精度方面

- (1) 同心度；
- (2) 端面与轴心线的垂直度；
- (3) 两个端面平行度。

对于上述的技术要求，究竟应达到什么程度，这主要是根据加工图纸上的规定。

如果加工图纸上没有具体要求，或者连图纸都没有，而是修配件，这时我们必须根据零件在机器上的应用情况来决定。现在我们举个例子来说明：

图 1 所示是一个车床尾架的上部分装配图。从这一装配图中，我们可以看出每个零件的各部分尺寸精度和形状精度的要求。

1 是个手轮，它的外形只要求光洁美观，因为它只与螺杆相

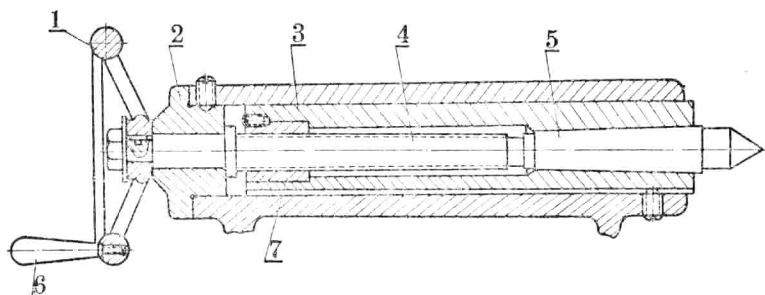


图 1 车床尾架上部分的装配图。

配合，所以尺寸精度要求并不高。在中间部分有一个与丝杆相配的内螺孔的尺寸要求准确些。如果精度要求高，那就无法装上丝杆；如果精度太低，就会引起手轮在迴转时有摇摆现象，而使内孔与丝杆轴颈部分很快磨损。但要求也不必过分高，只要在手轮装上以后不太松就可以了。此外内孔与外圆要同心。否则，手轮会产生偏重现象。

2 是后盖，它的外面锥形部分和外圆部分精度要求不高，因为它不与其他零件相配合。而与尾架主体内孔相配合的外圆，以及与丝杆配合部分的内孔尺寸精度要求较高，并且要内外圆同心。否则会影响丝杆在转动时的灵活性。

3 是套筒，它是决定尾架精度的重要零件之一。套筒要在尾架主体的孔中准确移动，左端安装螺母，右端锥孔是安装后顶针。因此不但要求两端内孔与外圆的尺寸准确，而且要同心。否则，

如果左面内孔不准确，装上螺母以后，就会使螺母偏移，与后盖 2 的内孔不同心，在装配时有困难；锥孔不准确时，后顶针或其他刀具的柄部就不能牢固的安装在锥孔中，并且影响了尾架的中心高度。

在车削时，套筒的外圆只能小不能大，这时为了保证它能在主体孔中移动；左端内孔和右端锥孔只能大不能小，这是为了保证螺母和后顶针装入。

4 是丝杆，它的左面两个直径精度要求较高，因为它要与 1 和 2 相配合。但只能小不能大，这是为了保证丝杆能够旋转。螺纹部分尺寸当然也要求准确，但也只能小不能大。对于各级外圆（中部的阶台外圆除外）要求同心，因为它们的各级外圆与在同一中心线上的三个零件相配合。如果其中一个外圆不同心，那就会增加装配或运转时的困难。丝杆中部阶台的外圆尺寸要求不高。但丝杆的长度不能短，否则当套筒退到最后时，丝杆右端还不能把后顶针顶出，增加卸下后顶针时的困难。

5 是后顶针，它的左面锥度要求准确，否则不能与套筒锥孔正确配合。右端角度也要准确，因为一般中心孔有 60° 角度，如果顶针角度不准确，那么它就不能与中心孔吻合，影响安装精度。此外锥孔与锥体都要求同心。

6 是手柄，它要求外形美观，表面光滑，但尺寸精度要求不高。因为它是捏手柄。

7 是螺母，它要求内外圆同心，尺寸要求准确些。但外圆表面光洁度不要求太高，因为它装入套筒以后与套筒不发生摩擦的，并且有螺钉紧固。当然也不能太低，否则会影响结合强度。

此外，对有些零件来说，虽然没有规定技术要求，但按它们的用途不同已经可以肯定哪些部分要求高，哪些部分要求可以低

些。这是一个车工应有的知识。例如:

(1) 在配制滚动轴承座架时, 应知道滚动轴承的外圈是基轴制, 内圈是基孔制。应用时, 外圈与座架孔, 内圈与轴颈都是不能松动的, 即它们之间要有过盈或者间隙很小。在装配时用木锤或铜锤轻轻敲入。因此在车削座架内孔时, 它的孔径不能大于滚动轴承外圈的直径; 车削轴颈时, 它的直径不能小于滚动轴承内圈孔径的尺寸。

在表面光洁度方面, 也应达到一定要求。对与内圈相配的轴颈来说, 80毫米以下的直径光洁度为 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim \nabla\nabla\nabla 9$; 大于80毫米的直径光洁度为 $\nabla\nabla 6 \sim \nabla\nabla\nabla 8$ 。对与外圈相配的座架孔来说, 80毫米以下的孔径光洁度为 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim \nabla\nabla\nabla 8$, 端面为 $\nabla\nabla 6 \sim \nabla\nabla\nabla 7$; 80毫米以上的孔径光洁度为 $\nabla\nabla 6 \sim \nabla\nabla\nabla 7$, 端面为 $\nabla\nabla 6$ 。

(2) 车削各种皮带轮和齿轮坯时, 应使直径上的厚薄相等, 即轮缘与外圆平行。外圆和内孔同心, 且与两端面垂直。否则它们装上轴以后会发生摇摆, 增加机器噪音或很快使零件损坏。对于齿轮坯的外径, 只能小不能大。但最小不得超过 0.25 毫米, 视直径而定, 否则, 两个齿轮无法装上固定中心距的两根轴上去。皮带轮的外径尺寸要求不高。

(3) 车螺帽坯时, 必须使螺孔与不倒角的一个端面垂直。螺钉的外圆与六角头的端面垂直。否则在应用时, 它的端面无法与其他零件贴平, 而影响牢固程度。但对以后要铣成六角头的外径来说, 它的尺寸和光洁度要求不高。

(4) 车削垫圈时, 两端应严格平行。

(5) 车削轴承座的内孔或与丝杆连接的螺母(如中、小拖板中的螺母)时, 不论在垂直面或是水平面上都必须与装配基准

面平行。

(6) 车偏心工件时, 偏心轴径不论在水平面或垂直面上, 都必须与基准中心线平行。

(7) 车削不与其他零件相配合, 只是用来装饰或捏手(如各种手柄、三节圆球等)用的曲面时, 它的光洁度和外形美观要求较高, 而尺寸精度不高。

3. 车床加工能达到的精度 在车床上加工零件时, 如果是车削, 它所能达到的精度最高是 2 级(国家标准), 一般是 3 级。表面光洁度, 对于外圆最高是 $\nabla\nabla\nabla 7$, 内孔是 $\nabla\nabla 6$ 。如果车削以后, 再用铰刀铰削, 精度和光洁度还可以高些。

如果在精密车床上, 用硬质合金(或金刚石)刀具, 在较低的走刀量($0.02 \sim 0.1$ 毫米/转)情况下进行高速车削, 也能达到很高的精度和表面光洁度。但是这种方法受设备限制, 目前应用不多。

二 装夹零件的方法和原则

在车床上车削零件之前, 必须先安装工件。工件安装是决定零件是否能达到精度要求的最重要因素之一。因此在安装工件时, 必须慎重考虑。为了保证零件的安装精度, 我们可以根据下列方法和原则进行:

1. 毛坯是棒料

(1) 短小的零件(不论轴类或套筒类, 并且 $\frac{L}{D} \leq 6$), 应在一次装夹中把它车成。这样所能达到的同心度和垂直度是比较高的。

(2) 车削实心轴 ($\frac{L}{D} \geq 6$) 的外圆时, 一般都是用中心孔来装夹的。这对精度高的轴(除车削之外, 还要经过磨削)来说

更为重要。

中心孔最好在专用机床上钻出。当然也可以在普通车床上钻出。但在普通车床上钻出的中心孔，它的中心线很难吻合（如图2）。即使两条中心线相互平行，但中心孔与顶针的接触还是不好的，即只有一边接触。这样就会使中心孔和顶针磨损不均匀。此外，由于工件在垂直于刀具方向内产生松动，就会使工件车成扁圆形。因此在普通车床上钻中心孔之前，必须把毛坯校直。

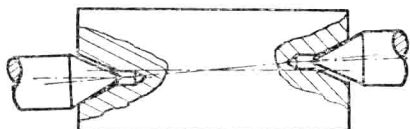


图2 不在同一中心线上的两个中心孔。

（3）在用顶针装夹工件时，必须注意前顶针的装夹精度。它在主轴锥孔中不能有很大摆动（摆动量不超过0.01毫米）。但是在有些车床上要做到这一点是有困难的，特别是旧车床。因此有些人把前顶针装上以后再车一刀。可是这样做也不是最好的办法。一个前顶针有几次可以车呢？为了解决上面所说的这个问题，我们可以采用下面的方法，即用一段直径15~20毫米的短棒料（可以利用废料）夹在三爪卡盘上车出前顶针（如图3），利用三爪卡盘作为拨盘，卡爪作为拨杆来带动鸡心夹头和工件。

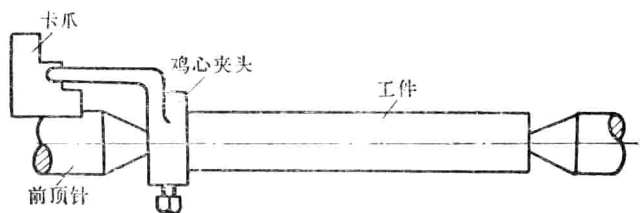


图3 简便的前顶针。

(4) 对于精度要求较低的轴类零件, 可以采用反向前顶针的快速安装法。在主轴锥孔中插一反向前顶针 (如图 4), 顶针上车一锥孔。安装时, 把轴的右端中心孔与后顶针接触, 并摇动尾架手轮, 使工件左端与反向前顶针的锥孔靠紧, 这时随主轴转动的反向前顶针通过锥孔而带动工件旋转。当然工件的两端必须先倒好角。采用这种安装法可以节省很多装卸时间, 但在装卸时必须注意安全。

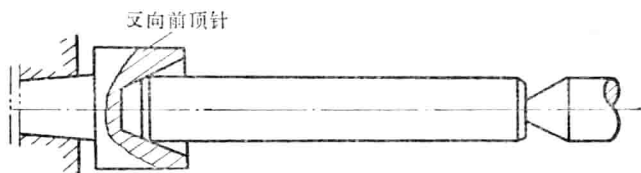


图 4 反向前顶针 (即不停车夹具)。

(5) 如果轴在车床上加工以后, 不需要再经磨床或其他机床加工, 这时可以采用一端用后顶针, 另一端用三爪卡盘的装夹方法。因为这种装夹方法比用两顶针装夹稳固得多。如果磨床和车床都有未经淬火的卡爪, 虽然零件需经磨削, 但也可以采用这种方法。

(6) 当轴的长度大于工件直径 12 倍时, 这时必须应用中心架或跟刀架来保证轴在车削时的刚度。

如果工件可以用接刀 (即可以调头或分两段车削) 来车削, 可以应用中心架。如果不能用接刀方法来车削, 如长丝杆等, 那么, 必须应用跟刀架。如果轴的外表面已经经过精车, 可以在精车后轴的外圆上安装一套筒 (如图 5), 然后用中心架的卡爪支住套筒外圆 (套筒装上轴以后, 先用千分表校正)。

为了减少工件与中心架或跟刀架之间的摩擦, 最好应用带有

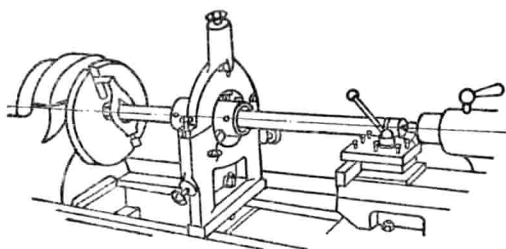


图5 用套筒在中心架上安装工件。

滚动轴承卡爪的中心架（如图6）。

（7）车削中型或大型套类零件时，为了保证内外圆同心，我们可以先把内孔车好，然后上心轴车外圆（如果在车内孔同时，能先把外圆粗车一下那就更好，这样可以防止在心轴上车外圆时，由于余量太多而使工件打滑或走调）。

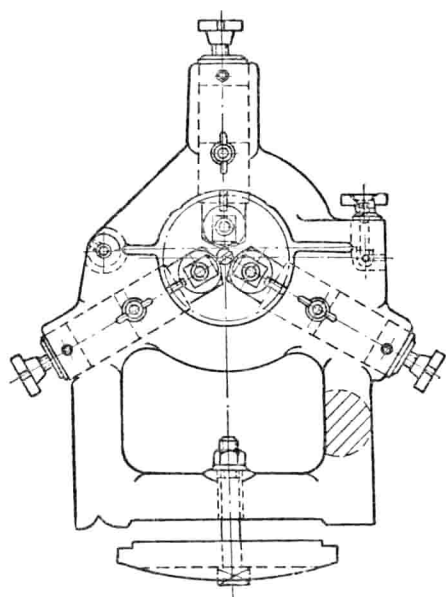


图6 带有滚动轴承卡爪的中心架。

如果工件的内孔是花键孔，它的装夹方法稍有不同。即在车好内孔以后，先在拉床上拉出花键孔，然后在车床上上花键心轴车外圆。这样可以保证花键孔与外圆有较高的同心度。如果先车好内孔和外圆，再去

拉花键孔，那么就会使零件变形，达不到所规定的精度要求。

在大批生产尺寸相同的套类零件时，可以应用较长些的心轴，把几个零件一起套在心轴上车削外圆（如图7）。

为了使心轴在两顶针间安装方便，减少装卸鸡心夹头的时间，我们可以把心轴左端做成方头或平台的（如图8）。图中甲是把心轴的一端铣成方头，并把方头插在带有方孔的拨盘中。图中乙是把心轴的一端铣成一个平台，拨盘上的可调节的拨杆抵住这个平台，并带动心轴旋转。

如果工件是带有锥孔的，可应用锥形心轴（如图9）。锥形心轴的两端都做成锥形，左面的锥体与主轴锥孔相配合，右面的锥孔与工件相配合。图中甲表示供小锥度工件用的锥形心轴，它左面的螺帽能很方便的把工件卸下。图乙是供较大锥度工件用的锥形心轴，它的右面用螺帽拼住。为了使工件在装卸时方便，

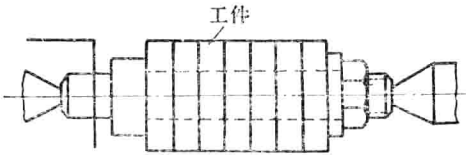


图7 在心轴上同时车削几个零件。

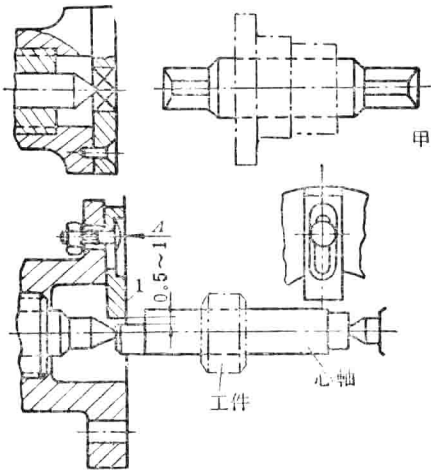


图8 改进的心轴端部。

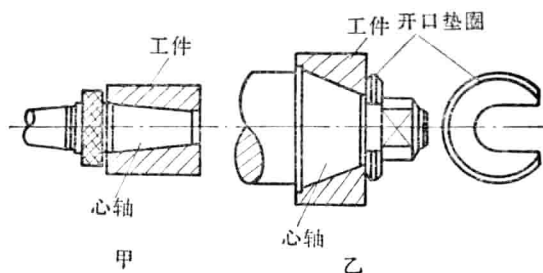


图9 用锥形心轴安装工件。

可以采用开口垫圈和小于锥体小端直径的螺帽来紧固工件。这样在装卸工件时，只要松开螺帽，抽出开口垫圈，工件就可以装卸，不需要再把螺帽从心轴上旋下来了。

(8) 要保证套类零件的两个端面的平行度和与内孔的垂直度，可以采用下面几种方法安装（下面是指一个端面和内孔已车过，而要车另一端面时）：

(一) 把工件与准确的三爪卡盘卡爪侧面贴平（如图10）。

(二) 在心轴上车端面（但必须防止车刀损坏心轴表面）。

(三) 用端面档铁。档铁的一端插在主轴的锥孔中（如图11）。如果在工件上还要镗内孔，就必须在档铁的端面上钻一个孔，孔的直径应大于工件孔径。

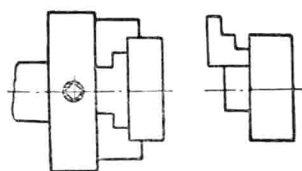


图10 用准确三爪卡盘的卡爪侧面校正工件端面。

(四) 用未经淬火的卡爪，把它车成阶台形（如图12），工件就夹在卡爪的阶台上。

如果工件的两端面都经过精车，并且是平行的。这时由于厚

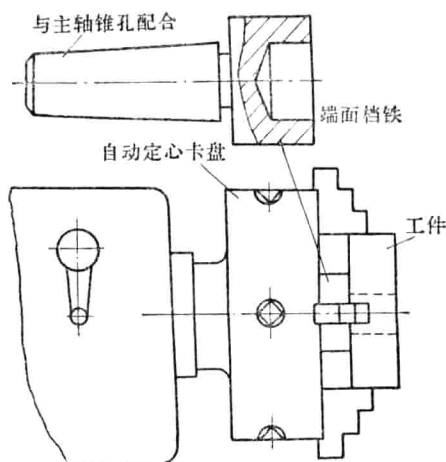


图11 用端面档铁校正工件的端面。

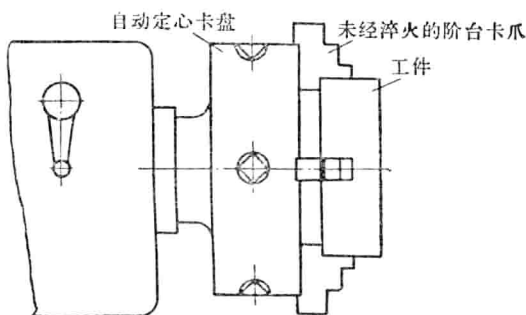


图12 用未经淬火的阶台式卡爪安装工件。

度还太厚（退修件），需要在端面再车去一些尺寸。那么，我们可以采用如图 13 所示的方法来校正端面。把工件装夹在卡爪上（不要夹得太紧），在刀架上装一铜棒或木柄，然后移动大拖板，使铜棒端面慢慢地与慢速旋转的工件端面接触并稍加压力，直到工件

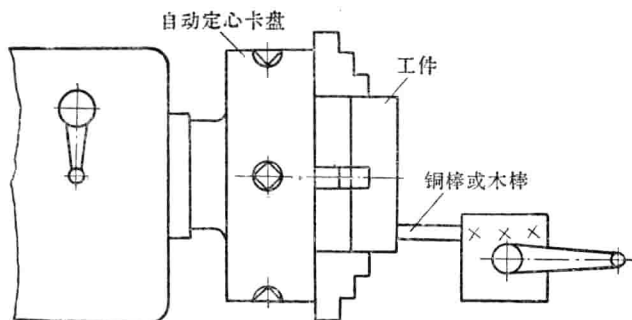


图13 用铜棒或木棒校正工件的端面。

在旋转时，它的端面处处与铜棒端面接触为止。然后夹紧工件。用这种方法校正工件端面既迅速又准确。

(9) 如果工件的外圆已经经过精加工，只要加工内孔，并要求内孔与外圆同心，这时我们可以应用未经淬火的卡爪夹住外圆来车内孔。

(10) 车削薄壁套筒的内孔时，必须特别注意装夹问题。往往由于装夹得不好而引起工件变形。车削时，在粗车以后精车以前，把卡爪略为放松一下，使其恢复原状。

装夹薄壁套筒时，比较可靠的方法是先做一只开槽套筒，把开槽套筒套在工件外圆上并一起装夹在三爪卡盘中(如图 14 甲)。或者增大卡爪与工件的接触面积(如图 14 乙)。

(11) 车削较长的套类工件时，一般是先车好内孔，然后以内孔作为基准来车外圆的。但这时不可能用这样长的心轴，因此必须用伞形顶针(或大顶针)来顶住工件(如图15)。如果没有伞形顶针，就可以在工件两端镶两块辅助中心孔(如图 16)，俗称闷头。

(12) 在较长的轴类工件上钻孔或镗孔时，这时可以采用一

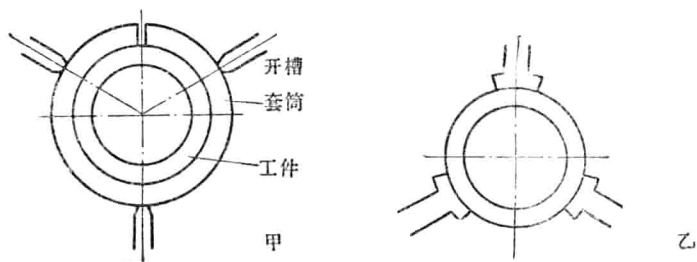


图14 薄壁套筒的装夹方法。

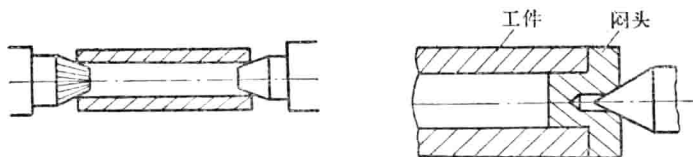


图15 用伞形顶针安装工件。 图16 用辅助中心孔安装工件。

端用三爪卡盘夹，另一端用中心架支持（钻孔时可以先钻一半再调头钻一半）。但在安装工件时必须先把工件的一端先夹在三爪卡盘上，并将右端也校正，然后把中心架的三个爪均匀的支住工件右端。切不可先把中心架的三个爪先支住工件再去夹紧三爪卡盘。不然工件的安装中心与迴转中心不一致，很快地会使工件从卡盘中扭出来而发生事故。

(13) 有些长轴的端面不允许有中心孔存在，但在车削时又必须要有中心孔。这时，我们在落料时毛坯的长度应该是工件的全长加上中心孔深度的尺寸。当工件车好以后再切去。

2. 毛坯是铸件或锻件 对于形状比较复杂和大型的零件，它的毛坯是采用铸件或锻件的。由于这种毛坯形状复杂，精度不太高（如偏移、表面高低不平等等）等关系，它在装夹时比毛坯是棒